

12 **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt: **89120482.8**

51 Int. Cl.⁵: **H04L 12/42**

22 Date de dépôt: **06.11.89**

30 Priorité: **14.11.88 FR 8814759**

43 Date de publication de la demande:
23.05.90 Bulletin 90/21

54 Etats contractants désignés:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

71 Demandeur: **ALCATEL CIT**
12 Rue de la Baume
F-75008 Paris(FR)

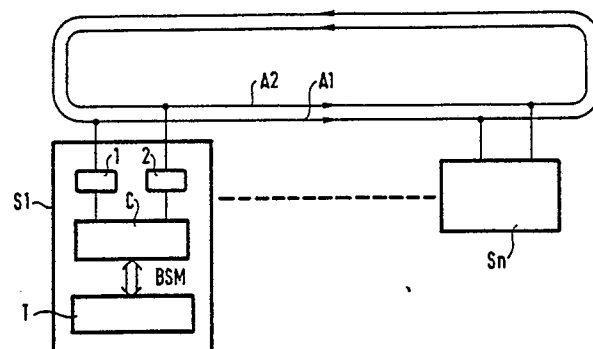
72 Inventeur: **Guezou, Jean**
20, rue de Keramstivel
F-22300 Lannion(FR)
Inventeur: **Le Goic, Serge**
Crec'h Avel Port Blanc
F-22710 Penvenan(FR)
Inventeur: **Roche, Christian**
Avenue Vouster-Lovannec
F-22700 Perros-Guirec(FR)

74 Mandataire: **Weinmiller, Jürgen et al**
Lennéstrasse 9 Postfach 24
D-8133 Feldafing(DE)

54 **Système d'échange de messages en temps réel entre stations reliées par une liaison en boucle, notamment entre stations d'un central de télécommunications.**

57 Le système d'échange comporte des stations reliées par une liaison en boucle ayant deux anneaux (A1, A2) utilisant une méthode d'accès par jeton, et fonctionnant en partage de charge, chaque anneau assurant la totalité des échanges en cas de panne de l'autre. Chaque station comporte un adaptateur (1, 2) par anneau, un coupleur (C) et un terminal (T). Chaque adaptateur assure uniquement les procédures du niveau 1 et du niveau 2 couche basse. Le coupleur comporte un processeur qui assure, à l'aide d'un protocole de niveaux 2 haut et 3, la gestion du partage de charge entre les anneaux, le basculement de la station sur un anneau en cas de panne de l'autre anneau, la protection contre les erreurs de transmission, les déséquences et la duplication des messages, les pannes adaptateurs et anneaux, les arrêts momentanés de trafic par retrait ou insertion d'une station.

FIG. 1



**Système d'échange de messages en temps réel entre stations reliées par une liaison en boucle,
notamment entre stations d'un central de télécommunications**

L'invention concerne l'échange d'informations entre des stations connectées par une liaison en boucle.

Il existe différentes liaisons en boucle, de topologie en anneau, dont les caractéristiques de raccordement et de fonctionnement sont définies dans la norme IEEE 802.

Dans cette norme le standard 802-5 s'applique aux topologies en anneau utilisant une méthode d'accès par jeton, et définit le niveau 1 (niveau physique) et une partie du niveau 2, appelée MAC (Medium Access Control) ou couche basse du niveau 2 ; il s'agit du niveau de la liaison de données consistant en la définition de la commande d'accès à l'anneau.

Le standard 802-2 est relatif à la définition de la commande de la liaison logique LLC (Logic Link Control) ; il s'agit de l'autre partie du niveau 2, appelée couche haute.

Le standard 802-1 concerne les niveaux supérieurs.

Sur l'anneau un motif de quelques octets, appelé jeton, circule en permanence. Si aucune station n'émet, le jeton est libre. Quand une station A désire émettre, elle prend le jeton, le marque occupé, et émet ses données, qui constituent un message vers une station destinataire B ; aucune station ne peut alors émettre. Au passage du message, la station B reconnaît son adresse, copie le message de données qui lui est destiné et marque un accusé de réception. Après retour du message, la station émettrice A reconnaît l'accusé de réception, et efface les données émises ainsi que l'état d'occupation du jeton ; le jeton redevient libre pour toutes les stations.

L'exploitation du standard 802-5 présente les avantages suivants :

- possibilité de raccorder un grand nombre de stations, jusqu'à 256, sur un anneau, et d'ajouter facilement des stations sans interruption de trafic,
- liaisons de type asynchrone entre les stations,
- possibilité de diffusion simultanée d'une station vers plusieurs ou toutes les stations,
- excellente qualité de la transmission des messages entre les stations,
- disponibilité de procédures d'exploitation et de défense de l'anneau adaptées aux besoins.

En ce qui concerne la qualité de transmission et la sécurité de fonctionnement, l'application du standard 802-5 permet :

- la déclaration automatique de chaque station par simple enfichage physique sur l'anneau,
- le diagnostic de l'interface d'accès à chaque connexion,

- la déclaration automatique d'une station chargée de la surveillance du jeton, et en cas de défaillance de celle-ci, son remplacement automatique par une autre station,

- 5 - la reconfiguration de l'anneau en cas de défaillance.

Les caractéristiques d'un anneau à jeton sont :

- au niveau physique
 - . la transmission asynchrone en point à joint permettant des longueurs de connexions importantes,
 - . un support physique fonction des performances : paire téléphonique blindée, coaxial ou fibre optique,
 - . le débit : 4 Mbit/s, 16 Mbit/s, 100 Mbit/s,
 - . la loi de codage (Manchester) offrant un premier
- 10 . niveau de défense de la transmission,
- . la protection des informations par contrôle de redondance cyclique pour la détection des erreurs,
- . les composants et protocoles normalisés pour la version à 4 Mbit/s (standard 802-5)
- 15 - au niveau liaison

La couche basse, MAC, du niveau 2 est normalisée (standard 802-5) et implantée dans un circuit des adaptateurs ; un exemple d'un tel circuit est le circuit TMS 380 de la société TEXAS INSTRUMENTS.

Les principaux services rendus par la couche basse MAC sont :

- . messages de longueur variable,
- . intégration de la défense du niveau 2,
- 30 . dialogue en point à point, ou diffusion,
- . gestion de différents niveaux de priorité.

Une perturbation sur l'anneau peut être de durée limitée comme c'est le cas par exemple lors d'une insertion ou d'un retrait d'une station, ou de longue durée en cas de panne. Des mécanismes sont prévus au niveau de la couche basse MAC pour la défense de l'anneau, voire l'élimination de la station responsable de la panne. La détection et le confinement de la panne de l'ordre de quelques millisecondes à quelques secondes ou dizaines de secondes sont incompatibles avec les besoins d'une transmission de données travaillant en temps réel, comme c'est le cas par exemple en commutation dans un central de télécommunications ; la

40 couche haute LLC du niveau 2, généralement implantée dans l'adaptateur, ne convient pas à un fonctionnement en temps réel.

L'invention a pour but de permettre à des stations échangeant des messages en temps réel à l'aide d'une boucle du type à anneau à jeton de continuer leur échange lors d'une perturbation sur ladite boucle.

L'invention a également pour but d'éviter toute perte ou déséquence de messages lors d'une

perturbation.

L'invention a pour objet un système d'échange de messages en temps réel entre stations reliées par une liaison en boucle à deux anneaux dont chacun utilise une méthode d'accès par jeton, chaque station comportant un adaptateur par anneau, un coupleur équipé d'un processeur et relié aux adaptateurs, et un terminal équipé d'au moins un processeur et relié par un bus au coupleur, ledit bus acheminant vers le terminal les messages reçus via un adaptateur et le coupleur et acheminant vers le coupleur les messages délivrés par le terminal pour émission, caractérisé par le fait que les deux anneaux fonctionnent en partage de charge, les messages ayant même sens de circulation sur les deux anneaux, que le coupleur comporte, pour chaque adaptateur, des files d'attente émission pour stocker les messages à émettre que chaque adaptateur assure uniquement les procédures correspondant au niveau 1 et à la couche basse du niveau 2, et que le processeur de chaque coupleur assure, à l'aide d'un protocole de niveaux 2 haut et 3, la gestion du partage de charge entre les anneaux, le basculement de la station sur un anneau en cas de panne de l'autre anneau, la protection contre les erreurs de transmission détectées par une station émettrice, les déséquences des messages, les duplications des messages, les pannes adaptateurs et anneaux, les arrêts momentanés de trafics par retrait ou insertion d'une station.

L'invention va être décrite à l'aide d'exemples de réalisation illustrés par les figures annexées dans lesquelles :

- la figure 1 représente un système d'échange entre des stations de l'invention,
- la figure 2 est un schéma fonctionnel d'un coupleur d'une station,
- la figure 3 est un schéma fonctionnel d'un central de télécommunications utilisant le système d'échange de l'invention.

Dans la figure 1, les stations S1 à Sn sont reliées par deux anneaux A1 et A2, à jeton, le sens de circulation des jetons étant le même sur les deux anneaux. Chaque station comporte un terminal T qui est le cœur de la station, relié par un bus BSM à un coupleur C lui-même relié à deux adaptateurs 1 et 2, chaque adaptateur étant relié à un anneau par exemple l'adaptateur 1 est relié à l'anneau A1 et l'adaptateur 2 est relié à l'anneau A2. Chaque adaptateur comporte des mémoires d'émission et des mémoires de réception de messages, et un circuit de traitement traitant uniquement le niveau 1 et le niveau 2 couche basse MAC de la norme 802 de l'IEEE ; ce circuit est par exemple le circuit TMS 380 de la société Texas Instruments, spécialement prévu à cet effet. Le coupleur C comporte un processeur pour gérer les échanges entre la station et les anneaux qui travail-

lent en partage de charge ; à cet effet un protocole de niveaux 2 haut et 3 est implanté dans le processeur du coupleur.

Chaque circuit de traitement d'un adaptateur comporte un processeur, et dès qu'une trame émission est chargée dans une des mémoires d'émission de l'adaptateur et est donc en attente ou en cours d'émission, le processeur de l'adaptateur prépare l'émission suivante en chargeant la trame suivante à émettre dans une autre mémoire d'émission de l'adaptateur. Dans la suite de la description on désignera par processeur de l'adaptateur le processeur du circuit de traitement. De même chaque terminal d'une station comportant un ou plusieurs processeurs, ceux-ci seront désignés par processeur (s) de station.

La défense de l'ensemble des adaptateurs reliés sur un anneau est constituée de trois entités logiques.

- . le collecteur d'erreurs d'anneau (Ring error monitor) chargé de collecter toutes les erreurs détectées par les adaptateurs,
- . le superviseur (Network manager) chargé de contrôler et de modifier l'état individuel des adaptateurs et de gérer la configuration de l'anneau,
- . le serveur de paramètres (Ring parameter server) chargé de fournir les différents paramètres nécessaires au fonctionnement du réseau ; il n'est utilisé qu'en phase d'initialisation.

Chacune de ces trois entités logiques a une adresse fonctionnelle et est implémentée dans un processeur de station.

Un coupleur d'une station n'a à connaître les machines logiques, et éventuellement la ou les entités logiques implantées dans la station, que pour assurer l'orientation des messages ; à la réception ou des accusés de fin d'émission des messages à ce titre il doit connaître la configuration de la station où il se trouve, c'est-à-dire, pour ce qui concerne l'échange des informations, les descripteurs des diverses files dont il devra assurer la gestion.

La figure 2 est un schéma fonctionnel d'un coupleur C d'une station. Un processeur P est relié par un bus D et une liaison de commande LC, à une interface adaptateurs IA et à une interface terminal IOC. L'interface adaptateurs IA est reliée aux adaptateurs 1 et 2, eux-mêmes reliés aux anneaux A1 et A2. L'interface terminal IOC est également reliée au terminal T de la station par le bus BSM ; cette interface IOC comprend une mémoire morte programmable 4, de type EPROM, un ensemble de registres 5 et une mémoire 6, qui sont reliés aux bus D et BSM et à la ligne de commande LC. La mémoire 6 contient les files d'attente émission, par exemple 5 files par adaptateur, c'est-à-dire 1 file pour chacun des 4 niveaux de priorité de traitements possibles par un terminal,

plus une file pour les messages réaiguillés qui ont déjà subi une tentative d'émission via l'autre adaptateur; en réception les messages reçus sont stockés dans 4N files du terminal, à l'interface coupleur terminal, 4 étant le nombre de niveaux de priorité de traitements possibles et N le nombre de machines logiques du terminal; l'ensemble de registres 5 contient les informations de couplage au bus BSM. La mémoire à accès direct 6 contient toutes les informations nécessaires au fonctionnement du coupleur et notamment le protocole de niveaux 2 haut et 3.

On désignera, dans la suite de la description, par liaison logique de données un couple émetteur/destinataire, l'émetteur étant une station et le destinataire étant soit une station soit un groupe de stations. Il y a deux liaisons logiques de données par couple émetteur/destinataire, l'une utilisant prioritairement un des anneaux et l'autre utilisant prioritairement l'autre anneau.

Les principales fonctions relatives au transport des messages, assurées par les niveaux 2 haut et 3 sont : la gestion des anneaux, la détection et la correction des erreurs de transmission, la protection contre les déséquences, duplications, et les pannes.

Gestion des anneaux.

Les deux anneaux fonctionnent en partage de charge. Pour chaque station une moitié des liaisons logiques de données utilise prioritairement un anneau et vice versa; les messages d'une liaison logique de données comportent un numéro de séquence avant, NSA, chaque message étant numéroté en avant modulo M, M étant égal à 256.

Lors des retours à un fonctionnement sur les deux anneaux, suite à une panne, il y a rééquilibrage du trafic. En fonctionnement normal, c'est-à-dire en l'absence de toute erreur, une liaison logique de données ne dispose que d'un chemin physique, c'est-à-dire d'un anneau; il n'y a donc pas de déséquence des messages.

Détection et correction des erreurs de transmission.

La détection d'erreurs par l'émetteur (station émettrice) est assurée en utilisant l'accusé de réception de niveau 1 fourni par l'adaptateur : indicateur d'erreur, de trame copiée, d'adresse non reconnue, et en mettant en oeuvre une temporisation de message. Pour ces cas de fautes, le taux de pertes des messages à respecter est inférieur à 10^{-7} , car il s'agit de fautes détectées par l'émetteur et qui par conséquent peuvent être traitées

correctement, puisque le terminal de la station émettrice est prévenu et que le coupleur fournit les coordonnées explicite du message en cause. Ce taux de pertes des messages est obtenu par un dimensionnement adéquat des mémoires tampons de réception de l'adaptateur et par réémission via l'autre anneau des messages erronés, une réémission étant suffisante.

Protection contre les déséquences, duplications et fautes non détectées.

Le déséquence des messages peut survenir lors des cas d'exception suivants :

- défaillances d'un adaptateur ou d'une station (coupleur, terminal),
- insertion ou retrait de stations,
- fautes de transmission affectant un anneau ou un adaptateur,
- congestion d'un adaptateur.

Le principe de partage du trafic sur les deux anneaux (un anneau par liaison logique de données) limite l'activation de cette fonction de protection aux cas d'exception, le taux de déséquence des messages étant inférieur à 10^{-7} .

La duplication des messages peut se produire à l'occasion de chaque faute de transmission, dont l'occurrence est estimée à 10^{-5} , ou de panne non encore détectée, qui sont des cas typiques de réémission de message. En pratique il suffit qu'une faute intervienne sur le chemin de retour, entre le destinataire et l'émetteur, c'est-à-dire en moyenne une faute sur deux, pour qu'il y ait duplication de message.

La détection et la correction des fautes dans ces cas d'exception sont faites dans le récepteur, c'est-à-dire la station destinataire d'un message. Pour les messages non diffusés la procédure utilisée est la suivante. Le récepteur surveille la suite des numéros de séquence avant, NSA, par liaison logique de données; un trou dans cette suite, ou la réception de deux numéros identiques, est synonyme de faute.

En cas de détection de message manquant sur une liaison logique de données (deux NSA distants de plus de une unité), la procédure est la suivante : le, ou les, messages arrivés trop tôt sont stockés dans une file temporaire dans le coupleur, pour attendre éventuellement le message en retard, et continuer à fournir en séquence les messages au terminal; cette attente est protégée par une temporisation de quelques millisecondes au bout de laquelle les messages sont délivrés au terminal; si le message manquant arrive après la temporisation, le coupleur ne le délivre pas; l'occurrence de cet événement est estimée inférieure à 10^{-10} .

La saturation des files temporaires doit se pro-

duire avec un taux inférieur à 10^{-3} .

En cas de détection de message dupliqué, le coupleur ne doit délivrer au terminal le message qu'en un seul exemplaire.

On va examiner à présent les cas d'exception indiqués ci-dessus, qui sont des cas potentiels de basculement d'anneau, et indiquer les solutions permettant de limiter les basculements inutiles.

Cas de pannes adaptateur

On va examiner les protections nécessaires pour qu'une panne ne perturbe pas l'écoulement du trafic global, sans présumer de la qualité des moyens de détection propres à la défense : efficacité et rapidité.

Selon la localisation de la panne, le type de la panne et les moyens de détection, deux types de pannes peuvent avoir des répercussions sur l'ensemble du trafic ; ces deux types de panne sont examinés ci-après :

- la panne provoque une absence de jeton ; par exemple le moniteur actif ne réussit pas à émettre un signal d'épuration d'anneau (ring purge) pendant une seconde, et décide d'entrer dans la phase moniteur contention. Dans un tel cas de faute aucun des adaptateurs reliés à l'anneau ne reçoit de signal, les diverses temporisations de protection standard étant de l'ordre de la seconde, temps largement supérieur au temps de saturation des files d'attente. Il faut donc que le basculement d'anneau ait lieu bien avant, le critère de décision de basculement étant une temporisation d'émission, inférieure au temps de saturation des files, par exemple 16 ou 32 ms, et supérieure au temps typique de recouvrement d'anneau suite à retrait ou insertion de station. Cette temporisation d'émission est armée par le processeur du coupleur au moment de la commande d'émission d'un message par un adaptateur jusqu'à la réception de l'état d'émission. En cas de dépassement de la temporisation d'émission il y a basculement sur l'autre anneau. Ce type de panne va provoquer le passage sur un seul anneau de toutes les stations de manière quasi simultanée ; à cette occasion il ne doit y avoir aucune perte ni déséquilibrage de message. A la réception des messages les processeurs des coupleurs des récepteurs corrigeront les déséquilibrages éventuels à l'aide des numéros de séquence avant, NSA, comme indiqué précédemment.

- la panne ne provoque pas d'absence de jeton, mais les messages ne sont jamais copiés par l'adaptateur de la station destinataire ; l'émetteur, c'est-à-dire la station qui émet un message reçoit toujours l'information "adresse non reconnue" ou "trame non copiée". Pour le bon écoulement du

trafic il est nécessaire de se protéger de tels cas de faute qui peuvent pénaliser fortement les coupleurs émetteurs ; en effet l'émission d'un message vers une station dont l'adaptateur est en panne est suivie d'une réémission du message pour essayer de joindre la station destinataire. Ceci est le cas typique d'une panne adaptateur qui ne perturbe pas la circulation du jeton, mais ce peut être également un cas de congestion au niveau de l'adaptateur ou de la station destinataire.

Pour ces cas de panne, le critère de détection est le débordement d'un compteur du nombre d'échecs vers une station donnée via un anneau ; l'émetteur décide de basculer sur l'autre anneau pour essayer de joindre cette station.

Insertion ou retrait d'adaptateur.

Cette opération provoque l'arrêt du trafic sur l'anneau correspondant à l'adaptateur : perte momentanée du signal, disparition du jeton. Tant que la durée de la perturbation reste admissible, c'est-à-dire tant que l'on peut stocker les messages dans les files émission : temps de l'ordre de 10 à 15 ms, il n'est pas souhaitable de basculer.

La durée des coupures d'anneau qui résultent de l'insertion ou du retrait d'un adaptateur peut être variable, en fonction de la présence ou non du moniteur actif sur la station de cet adaptateur (minimum de 50 ms de blocage de l'anneau lors du retrait d'un moniteur actif, car c'est lui qui régénère le signal d'horloge), et de la méthode utilisée pour retirer l'adaptateur (coupure d'alimentation ou commande de désinsertion).

En conséquence une même station n'est pas moniteur actif sur les deux anneaux.

Dans la plupart des cas, en particulier pour les cas d'insertion d'adaptateur, cette opération d'insertion ou de retrait d'un adaptateur se réalise en moins de 10 ms correspondant à la durée de perturbation provoquée par le relais d'insertion de l'adaptateur ; pour les autres cas, la temporisation d'émission, 10 à 15 ms, prévue précédemment pour les cas de panne, doit permettre de décider du basculement : une station émettrice décide alors d'émettre tous ses messages sur l'autre anneau.

Fautes de transmission affectant un anneau ou un adaptateur.

Pour les fautes de ce type qui sont transitoires, la réémission du message via l'autre anneau doit permettre de réussir l'émission à coup sûr, et le basculement n'a pas lieu d'être prolongé pour les messages suivants.

Congestion adaptateur

Ce cas en tant que tel ne doit pas amener de basculement. En cas de congestion adaptateur la procédure est la suivante : après un premier échec d'une émission destinée à une station via un anneau par suite de congestion adaptateur dans la station destinataire, une seconde tentative d'émission est faite via l'autre anneau.

Tous les échecs relatifs à une liaison logique de données, qu'ils soient dûs à une panne adaptateur ou à une congestion adaptateur, sont comptabilisés dans les coupleurs des stations par un compteur du nombre d'échecs à raison d'un compteur par liaison logique de données, et le basculement n'est décidé qu'en cas de débordement du compteur ; bien entendu les échecs relatifs à une liaison logique de données ne sont comptabilisés que dans la station émettrice.

Dans chaque station ces compteurs sont exploités par le logiciel de défense du coupleur pour détecter rapidement les fautes et veiller à leur réactualisation.

Le coupleur, sur débordement du compteur relatif à une liaison logique de données décide l'inaccessibilité de ladite liaison et le signale à la défense locale. La défense locale fait la synthèse des deux liaisons logiques de données et déclare alors la station destinataire inaccessible. La défense locale est une entité logicielle qui fait la synthèse de toutes les fautes ou anomalies détectées par une station. Ce cas de perte de message détectée est admissible et ce fonctionnement permet essentiellement de réduire la probabilité de basculement pour les simples cas de congestion ; le prochain message sera affecté du même numéro de séquence avant que celui qui n'a pu être émis.

Quelle que soit la raison à l'origine d'un basculement, celui-ci ne doit entraîner aucune perte ni déséquence de messages. Les déséquences, s'il y en a, seront corrigés dans les stations réceptrices, dans la limite d'une temporisation, chaque station réceptrice ne cherchant à corriger les déséquences que pendant par exemple les 10 à 15 ms qui suivent le basculement.

Le numéro de séquence avant, NSA, permet de détecter un déséquence ou une perte sur une liaison logique de données ; toute rupture dans la suite des numéros de séquence avant provoque la mise en attente, dans une file d'attente réception, des messages arrivés trop tôt pendant un temps maximum fixé par la temporisation ; à l'expiration de la temporisation on considère qu'il y a perte du ou des messages manquants et les messages de la file d'attente réception sont délivrés au terminal.

Le basculement s'accompagne d'une information émise à destination de la défense locale qui

sera alors maître d'oeuvre pour le retour sur l'anneau normal. Ce retour sera effectif après réussite d'une procédure d'essai de retour sur anneau normal à l'expiration d'une temporisation dont la valeur est supérieure au temps de détection des pannes.

Une tentative d'émission est considérée comme infructueuse par suite d'une réception d'une erreur (trame non copiée, faute de transmission, etc) ou par suite du débordement de la temporisation d'émission armée dans l'adaptateur par le processeur du coupleur au moment de la validation de la commande d'émission du message à l'adaptateur.

Après K tentatives d'émissions non réussies d'un messages via les deux anneaux, P tentatives sur un anneau et Q tentatives sur l'autre anneau avec $K = P + Q$, le message est perdu ; il n'y a pas pour autant basculement définitif d'un anneau sur l'autre. Sur des anneaux ayant un débit de 4 Mbits/s on prendra $K = 2$, $P = Q = 1$; pour des débits supérieurs la valeur de K sera égale à quelques unités et au plus égale à 4.

Comme indiqué précédemment, tous les cas d'échecs relatifs à une liaison logique de données sont comptabilisés par un compteur à raison d'un compteur par liaison logique de données, et toute émission d'un message est protégée par une temporisation d'émission de l'ordre de 10 à 20 ms, dont la durée est supérieure au temps moyen d'indisponibilité passagère de l'anneau créée par l'insertion ou le retrait d'une station, et inférieure au temps de saturation des files d'attente émission ; le débordement de la temporisation d'émission est significatif d'une indisponibilité globale de l'anneau.

Suite au débordement d'un compteur du nombre d'échecs d'une liaison logique de données il y a basculement de ladite liaison logique de données sur l'autre anneau ; à l'expiration de la temporisation d'émission, le coupleur d'une station décide le basculement, sur l'autre anneau, de toutes les liaisons logiques de données qu'il gère en émission sur l'anneau dont la temporisation d'émission vient de déborder et qui est considéré comme indisponible. Un essai de retour sur ledit anneau indisponible est fait plus tard, à l'initiative de la défense locale, afin de permettre un rééquilibrage du trafic de la station sur les deux anneaux.

On va considérer à présent le cas de la diffusion d'un message.

La diffusion est une facilité offerte grâce à la notion d'anneau qui permet de réduire considérablement le nombre de messages échangés, mais elle n'est pas traitée de façon particulière par les adaptateurs. Il suffit en effet qu'une station accepte un message pour faire croire que la diffusion a réussi, puisque les bits de trame copiée FCI et d'adresse reconnue ARI ont une valeur nulle à

l'émission ; en effet dans le cas d'un message diffusé, la station émettrice ne peut jamais savoir, par l'analyse des bits FCI et ARI qu'elle reçoit, si le message diffusé a été reçu dans toutes les stations destinataires. Ceci a pour conséquences :

qu'il est donc nécessaire de garantir un taux de pertes de messages, en cas de congestion adaptateur, inférieur à 10^{-10} , car toute perte de message est assimilable à une erreur non détectée :

. que le mécanisme de protection contre les pannes adaptateur basé sur un comptage du nombre de fautes par liaison logique de données ne convient pas dans le cas de la diffusion car une panne adaptateur passe inaperçue.

Les fautes de transmission sont par contre détectées et entraînent une rediffusion systématique du message. Pour tous les autres cas, les messages diffusés sont traités de la même façon que les autres messages.

Les messages diffusés sont au même titre que les autres messages, affectés d'un numéro de séquence avant.

La figure 3 représente un central de télécommunication dans lequel les différents organes qui constituent chacun une station sont reliés par des liaisons en boucle de l'invention.

Les stations SMB, SMC, SMS, SMM sont des stations de commande reliées entre elles par une liaison en boucle interstations de commande MIS, constituée par deux anneaux A1 et A2.

Les stations SMA et SMT1 à SMTn sont respectivement, m stations équipements de tonalités et auxiliaires, et n unités de raccordement reliées à des liaisons multiplex MIC à 2 Mbit/s ; ces stations sont reliées chacune à un réseau de connexion SMX par des liaisons multiplex 31, 32, 33, respectivement. Le réseau de connexion et les stations sont reliés à des liaisons en boucle d'accès aux stations de commande MAS1 à MAS4, ayant chacune deux anneaux A1 et A2. Le réseau de connexion MCX est relié à chacune des liaisons en boucle et aux deux anneaux de chacune d'elles, et chaque station est reliée aux deux anneaux d'une liaison en boucle. Le nombre de n des liaisons en boucle varie de 1 à 4 selon la capacité du central de télécommunications, et le débit des liaisons, et les stations sont réparties sur les liaisons en boucle de manière à répartir le trafic. Chaque station sémaphore SMS est reliée par une liaison multiplex 35 au réseau de connexion SMX.

Le nombre des stations de commande SMB, SMC et SMS est fonction de la capacité du central ; chaque station de commande SMC est également reliée à toutes les liaisons en boucle MAS.

Les stations de commande supportent des machines logiques, implantées dans le terminal de chaque station ; chaque machine logique correspond à une fonction implantée dans un processeur

du terminal et une station supporte une ou plusieurs machines logiques. Les différentes machines logiques sont :

- Machine logique marqueur (MQ), qui effectue :

5 . l'aiguillage des messages entre le réseau de connexion RCX et les stations d'une part, et entre les unités de raccordements URM et les autres stations d'autre part,

10 . la commande et le contrôle des connexions du réseau de connexion,

. la gestion des liaisons multiplex 31 à 34 auxquelles le réseau de connexion est relié,

. la gestion des positions d'opératrices,

15 la fonction passerelle entre les boucles MIS et MAS.

- Machine logique multienregistreur (MR), qui assure l'établissement et la rupture des communications, ainsi que les appels d'essais.

20 - Machine logique taxeur (TX) qui est chargée du calcul du montant des communications, de l'établissement de la facturation détaillée et de la gestion des comptes d'abonnés, de l'observation de trafic temporaire et de la supervision des abonnés taxés.

25 - Machine logique traducteur (TR), chargé d'effectuer et de fournir aux machines logiques multienregistreur, taxeur, et usager (voir ci-après) les caractéristiques des abonnés et circuits nécessaires à l'établissement et à la rupture des communications.

30 - Machine logique sémaphore N° 7 (PE/PU), chargée d'effectuer, dans le domaine du traitement de la signalisation du système sémaphore N° 7 du CCITT :

. la gestion des canaux sémaphore (niveau 2),

35 . le traitement des messages de signalisation, en particulier la discrimination et la distribution des messages (niveau 3) ;

. la gestion des ressources téléphoniques (niveau 4),

40 . le routage des messages de signalisation (niveau 3).

- Machine logique centrale N° 7 (PC) chargée d'effectuer :

45 . la gestion du réseau sémaphore, c'est-à-dire la gestion du trafic, la gestion des routes, la gestion des canaux sémaphores,

. des fonctions de test et de maintenance ;

. elle assure également la fonction de centralisation des observations.

50 - Machine logique stations (SM), qui assure les fonctions système de chaque station, elle comprend l'hyperviseur (network manager) et gère la configuration des stations SMB, SMC, SMS, SMA, SMT, SMX, SMM.

55 - Machine logique réseau de connexion (GX) chargée de la gestion du réseau de connexion SMX.

- Machine logique centrale (OC), chargée de l'aiguillage des messages relatifs à la maintenance, et

de l'accès à la machine logique de maintenance (OM) d'un organe d'exploitation et de maintenance.

- Machine logique de raccordement (URM), chargée de la gestion des états de circuits voie par voie et des liaisons multiplex MIC avec des centres satellites numériques et des concentrateurs satellites électroniques distants.

- Machine logique auxiliaire (ETA) chargée de la gestion des tonalités et des états des auxiliaires.

- Machine logique de connexion (COM) chargée de l'établissement, de la supervision et de la rupture des connexions du réseau de connexion SMX.

- Machine logique de maintenance (OM) chargée des fonctions de maintenance de toutes les stations, et des archives.

D'une manière générale l'implantation des machines logiques dans les stations de raccordement est la suivante :

. les machines logiques station (SM) sont implantées dans toutes les stations.

. les machines logiques multienregistreurs (MR), taxeurs (TX) et marqueurs (MQ) sont implantées uniquement sur des stations SMC ;

. les machines logiques sémaphores N° 7 (PE/PU) sont implantées uniquement sur des stations sémaphores SMS ;

. la machine logique auxiliaire (ETA) est implantée uniquement dans les stations SMA,

. la machine logique de raccordement (URM) est implantée uniquement dans les stations SMT,

. la machine logique de connexion (COM) est implantée uniquement dans la station SMX, qui est le réseau de connexion,

. les machines logiques centrales (OC) et de maintenance (OM) sont implantées uniquement dans les stations SMM,

. la machine logique traducteur est implantée soit dans une station SMB, soit dans une station SMC,

. la machine logique centrale N° 7 (PC) est implantée dans une des stations SMB, SMC, SMS.

La répartition des machines logiques dans les stations de commande et le nombre des stations sont fonction de la capacité du central.

Les répartitions et nombre de stations de commande sont, par exemple :

. pour un central de petite capacité, deux stations SMB équipées en machines logiques PC, deux stations SMC équipées de machines logiques traducteur, marqueur, taxeur et multienregistreur, deux stations sémaphore SMS équipées de machines logiques sémaphore n° 7, et une station SMM équipée de machines logiques de maintenance et centrale ;

. pour un central de moyenne capacité, deux stations SMB équipées en machines logiques PC, deux stations SMC équipées en machines logiques multienregistreur, deux machines logiques SMC équipées en machines logiques marqueur, traduc-

teur et taxeur, plusieurs stations sémaphore SMS équipées de machines logiques sémaphore n° 7, et une station SMM équipée de machines logiques de maintenance et centrale;

. pour un central de grande capacité, deux stations SMB équipées en machines logiques traducteur, deux stations SMB équipées en machines logiques PC, deux stations SMC équipées en machines logiques taxeur, deux stations SMC équipées en machines logiques marqueur, plusieurs stations SMC équipées en machines logiques multienregistreur, plusieurs stations sémaphore SKS équipées en machines logiques sémaphore N° 7 et une station SKM équipée de machines logiques de maintenance et centrale.

Les stations SMB sont reliées uniquement à la liaison en boucle MIS. Les stations SMC sont reliées à la liaison en boucle MIS et à toutes les liaisons en boucle MAS. Les stations SMC comportent donc un coupleur par liaison en boucle MIS et un coupleur par liaison en boucle MAS, alors que les stations SMB et SMS n'ont qu'un coupleur pour les liaisons en boucle MIS.

Les liaisons en boucle MIS et MAS ont des débits de 4 Mbit/s, ou de 16 Mbit/s par exemple ; chaque liaison en boucle étant constituée de 2 anneaux, il s'agit bien évidemment des débits par anneau.

On a indiqué que le nombre de liaisons en boucle MAS variait de 1 à 4 selon la capacité du central et le débit des liaisons. A titre d'exemple on aura une liaison en boucle MAS à 4 Mbit/s pour 512 liaisons multiplex à 2 Mbit/s chacune, soit 4 liaisons en boucle MAS pour un central assurant le trafic de 2048 liaisons multiplex. Avec des liaisons en boucle MAS à 16 Mbit/s on aura une liaison en boucle pour 1024 liaisons multiplex à 2 Mbit/s, soit 2 liaisons en boucle pour un central assurant le trafic de 2048 liaisons multiplex.

Le système d'échange de messages en temps réel entre stations s'applique à tout ensemble de stations échangeant des messages en temps réel, un central de télécommunications n'étant qu'un exemple d'application. Les réseaux locaux utilisant la méthode à jeton, très utilisés dans les différentes branches de l'industrie pour par exemple la commande de processus industriels de fabrication, de systèmes d'exploitation, sont autant d'applications pour le système d'échanges de l'invention.

Revendications

1/ Système d'échange de messages en temps réel entre stations reliées par une liaison en boucle à deux anneaux (A1, A2) dont chacun utilise une méthode d'accès par jeton, chaque station comportant un adaptateur (1, 2) par anneau, un coupleur

(C) équipé d'un processeur (P) et relié aux adaptateurs, et un terminal (T) équipé d'au moins un processeur et relié par un bus (BSM) au coupleur, ledit bus acheminant vers le terminal les messages reçus via un adaptateur et le coupleur et acheminant vers le coupleur les messages délivrés par le terminal pour émission, caractérisé par le fait que les deux anneaux (A1, A2) fonctionnent en partage de charge, les messages ayant même sens de circulation sur les deux anneaux, que le coupleur comporte, pour chaque adaptateur des files d'attente émission pour stocker les messages à émettre, que chaque adaptateur assure uniquement les procédures correspondant au niveau 1 et à la couche basse du niveau 2, et que le processeur de chaque coupleur assure, à l'aide d'un protocole de niveaux 2 haut et 3, la gestion du partage de charge entre les anneaux, le basculement de la station sur un anneau en cas de panne de l'autre anneau, la protection contre les erreurs de transmission détectées par une station émettrice, les déséquilibrages des messages, les duplications des messages, les pannes adaptateurs et anneaux, les arrêts momentanés de trafics par retrait ou insertion d'une station.

2/ Système d'échange de messages selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la protection contre les erreurs de transmission d'un message émis sur un anneau via un adaptateur consiste à détecter les erreurs de transmission en utilisant un accusé de réception reçu par ledit adaptateur et à réémettre ledit message via l'autre adaptateur de la station et l'autre anneau.

3/ Système d'échange de messages selon la revendication 1, caractérisé par le fait que chaque message est émis avec un numéro de séquence avant, qu'à chaque émission correspond deux liaisons logiques de données constituées par un couple émetteur/destinataire dans lequel l'émetteur est une station émettrice et le destinataire au moins une autre station du système, que dans chaque station du système le coupleur comporte une à quatre files d'attente réception pour chaque machine logique équipée sur la station, que pour la protection contre les déséquilibrages et les duplications des messages le coupleur surveille, à la réception des messages de chaque liaison logique de données, la suite des numéros de séquence avant, qu'en cas de duplication d'un message ledit coupleur ne délivre au terminal de la station qu'un seul exemplaire dudit message, et qu'en cas de détection d'un message manquant dans une liaison logiques de données ledit coupleur stocke les messages ayant un numéro de séquence avant supérieur à celui du message manquant dans la file d'attente réception de la liaison logique de données en attente du message manquant, et délivre au terminal, au bout d'un temps maximum fixé par

temporisation, les messages stockés dans la file d'attente réception, le message manquant étant ignoré s'il arrive après expiration de ladite temporisation.

4/ Système d'échange de messages selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'une station est moniteur actif pour un seul anneau, chaque anneau ayant un moniteur actif distinct.

5/ Système d'échange de messages selon la revendication 1, caractérisé par le fait que pour la protection contre les arrêts de trafic provoqués par une insertion ou un retrait d'une station sur un anneau et les pannes d'adaptateur entraînant une absence de jeton, le coupleur arme une temporisation d'émission à chaque émission de message jusqu'à réception d'un accusé de réception, ladite temporisation ayant une durée inférieure à un temps de saturation de la file d'attente émission, et que le coupleur commande, à expiration de ladite temporisation d'émission, un basculement du trafic sur l'autre anneau.

6/ Système d'échange de messages selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'à chaque couple émetteur/destinataire dans lequel l'émetteur est une station émettrice et le destinataire au moins une autre station du système d'échange correspondent deux liaisons logiques de données, et que pour la protection contre les pannes adaptateur ne provoquant pas d'absence de jeton mais donnant lieu à un échec d'émission, le coupleur comptabilise, pour chaque liaison logique de données, les échecs d'émission et commande le basculement de sa station sur l'autre liaison logique après un certain nombre d'échecs.

7/ Système d'échange de messages selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comporte un premier et un deuxième ensembles de stations constituant un central de télécommunications, que les stations du premier ensemble sont des stations de commande (SMB, SMC, SMS, SMM), reliés par une boucles de liaison interstations de commande (MIS) ayant deux anneaux (A1, A2), que les stations du deuxième ensemble sont des unités de raccordement (SMT), reliées à des lignes multiplex des équipements de tonalités et auxiliaires (SMT) et un réseau de connexion (SMX), reliés à au moins une liaisons en boucle d'accès aux stations de commande (MAS), que les unités de raccordements, les équipements de tonalités et auxiliaires sont reliés directement au réseau de connexion par des liaisons multiplex, que les stations de commande sont équipées d'au moins une machine logique marqueur multienregistreur, taxeur, sémaphore N° 7, traducteur, que chaque station (SMC) qui comporte au moins une machine logique multienregistreur, taxeur, marqueur est également relié aux liaisons en boucle d'accès aux stations de commande (MAS), et que chaque sta-

tion sémaphore (SMS) qui comporte au moins une machine logique sémaphore N° 7, est reliée directement au réseau de connexion (SMX)

8/ Système d'échange de messages selon la revendication 7, caractérisé par le fait que les stations du deuxième ensemble sont reliées à des liaisons en boucle d'accès aux stations de commande (MAS1 à MAS4) le réseau de connexion étant relié à toutes lesdites liaisons en boucle, chacune des autres stations du deuxième ensemble étant reliée à une seule desdites liaisons en boucle et étant réparties entre lesdites liaisons en boucle, et que chacune des stations de commande (SMC) équipées d'au moins une machine logique multienregistreur, taxeur, marqueur, est reliée à toutes les liaisons en boucle d'accès aux stations de commande (MAS).

5
10
15
20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

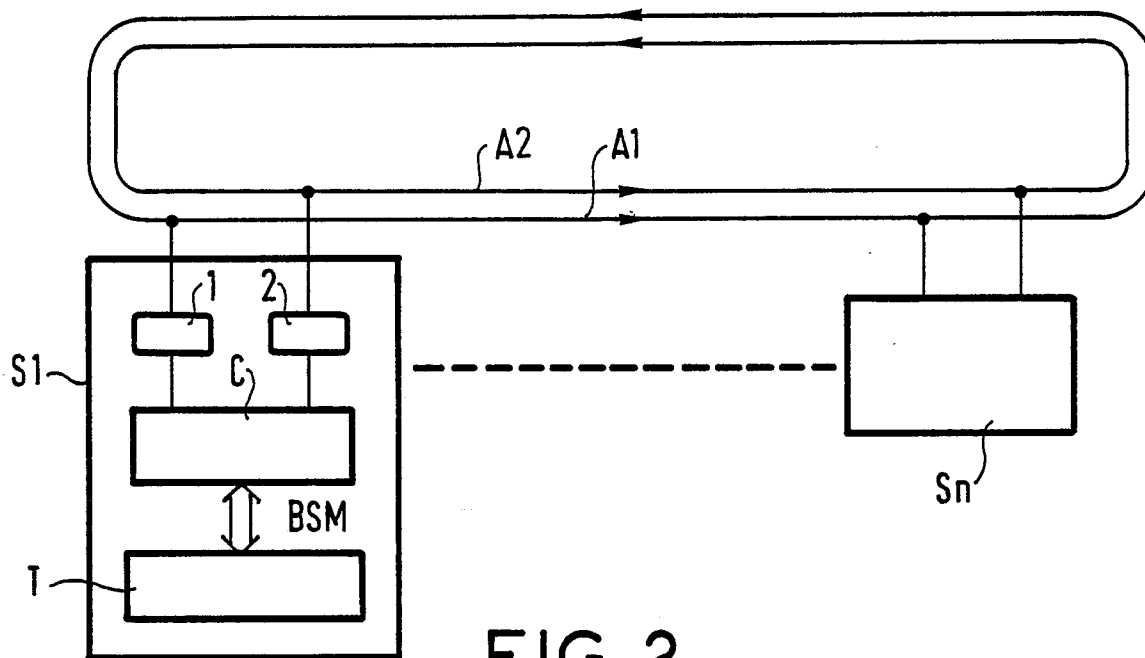


FIG. 2

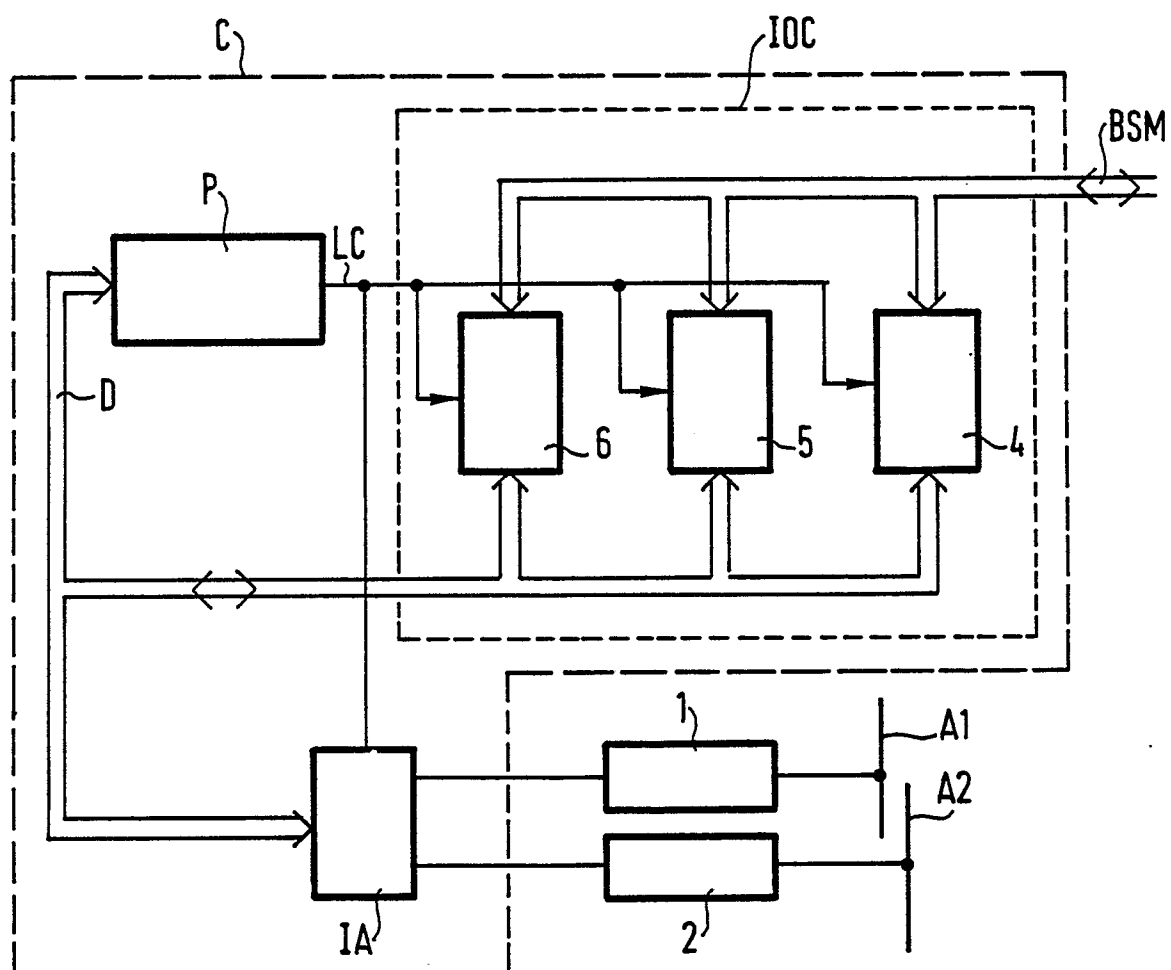
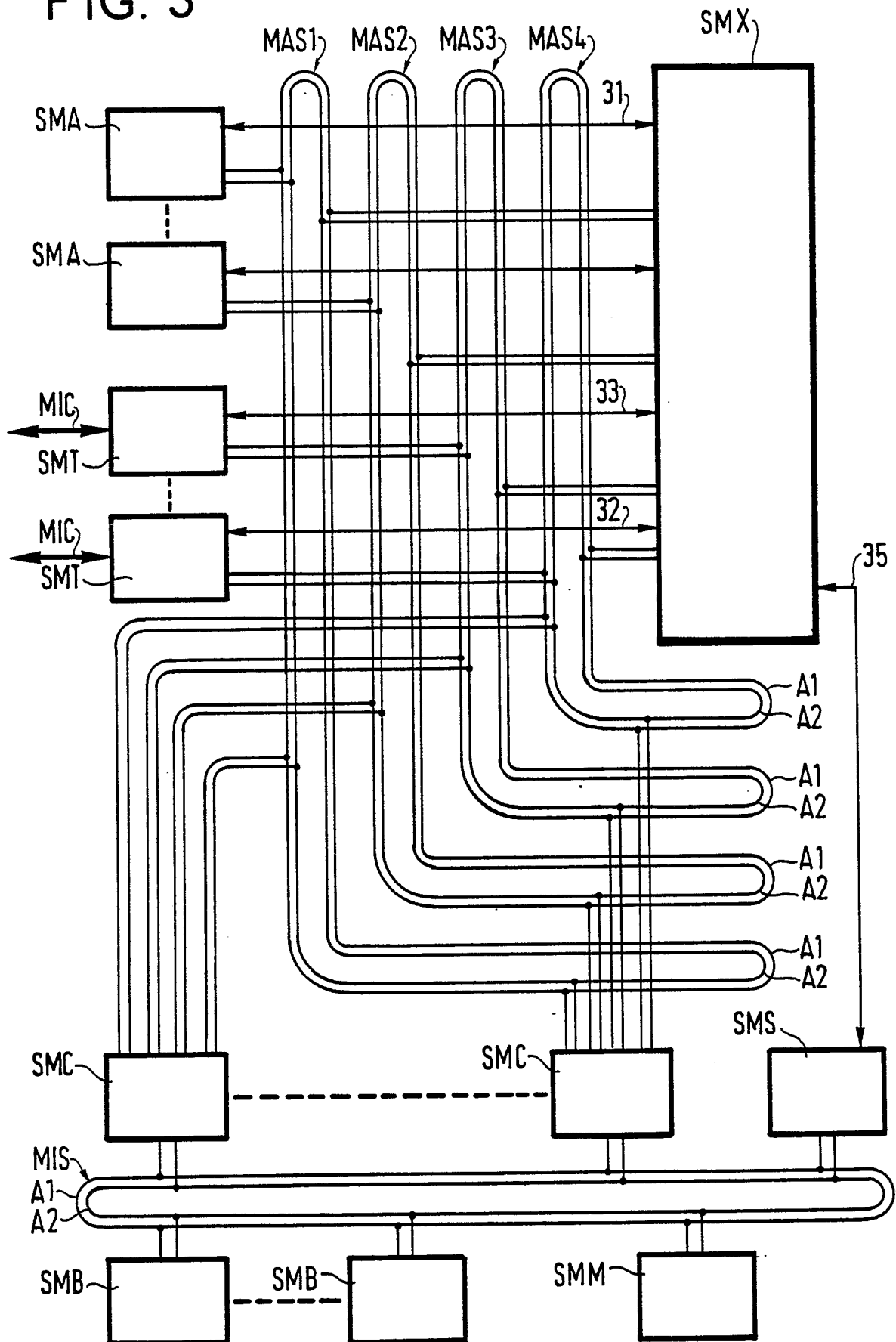


FIG. 3





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A	US-A-4 009 469 (BOUDREAU) * Colonne 3, lignes 27-37; colonne 3, lignes 64-68; colonne 6, lignes 15-17; figures 1,3 *	1-3	H 04 L 12/42

A	IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, vol. 24, no. 11B, avril 1982, pages 6153-6154, New York, US; W.D. BRODD: "Selective acknowledgment and retransmission in a packet switched network" * En entier *	1,3,5	

A	EP-A-0 052 390 (HASLER AG) * Page 7, ligne 25 - page 8, ligne 11; page 9, lignes 4-18; figure 2 *	1,2,6	

A	EP-A-0 160 300 (SIEMENS) * Page 7, ligne 18 - page 8, ligne 9; figure 1 *	1	

			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			H 04 L
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 27-02-1990	Examineur DE LA FUENTE DEL AGUA P.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			